

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA: INTERAÇÕES DE UM GRUPO COLABORATIVO NO ENFRENTAMENTO DE DIFICULDADES CONCEITUAIS

Naâma Cristina Negri Vaciloto, Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo – Brasil.

RESUMO: O ambiente escolar, muitas vezes, é desfavorável ao desenvolvimento profissional, uma vez que impossibilita trocas de experiências e reflexões que levem a mudanças de práticas e ações. Pensando nisso, doze professores de química da rede pública de São Paulo passaram a participar de um grupo colaborativo com o intuito de promover um aprofundamento conceitual de conteúdos que apresentavam dificuldades. Os encontros do grupo colaborativo aconteceram durante o ano de 2015 e a coleta das informações foi realizada por meio atividades escritas e gravação em áudio e vídeo. Fazendo uso da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010) e das categorias de interação de Santos Jr. (2014) foi possível identificar diversas concepções alternativas, mas também foi possível perceber que o ambiente de colaboração favoreceu o reconhecimento e a superação dessas dificuldades.

PALAVRAS CHAVE: formação continuada, grupo colaborativo, dificuldade conceitual.

OBJETIVOS: Este trabalho teve como objetivo investigar as dificuldades conceituais manifestadas por professores de química reunidos em um grupo colaborativo e de que maneira o grupo contribui para o enfrentamento de tais dificuldades visando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

MARCO TEÓRICO

Muitos estudos têm mostrado dificuldades conceituais que os professores de química apresentam com relação aos conteúdos geralmente tratados no Ensino Médio. São dificuldades envolvendo, por exemplo, conceitos de quantidade de matéria e mol (FURIÓ, 1999), eletroquímica (LIMA e MARCONDES, 2005), cinética química (Martorano, 2002), equilíbrio químico (ÖZMEN, 2008), e que podem resultar no desenvolvimento dos conteúdos de forma acrítica, sem contextualização social do conhecimento científico e com ênfase na memorização.

Esses autores, ao relatarem dificuldades conceituais apresentadas pelos professores e a importância de dominá-los, indicam que a formação inicial pode não ser suficiente para o desenvolvimento conceitual e sugerem maior atenção à essa necessidade formativa do professor. Pensando nisso, um grupo colaborativo pode representar uma maneira de promover formação continuada aos professores consi-

derando suas reais dificuldades, possibilitando a troca de experiências de ensino e a reflexão conjunta sobre problemas comuns, auxiliando-os a compreender e transformar suas próprias práticas e as da escola (PIMENTA, 2005).

Sobre a colaboração como sendo uma forma de cultura escolar Hargreaves (1994) aponta que:

Colaboração também se refere a um trabalho em conjunto [...] É espontânea, parte da vontade dos professores; é voluntária, os professores reconhecem o valor do trabalho; é orientada para o desenvolvimento e seu foco é definida pelos participantes; é difundida no espaço e no tempo, desenvolvendo-se de acordo com a vida profissional dos professores; é imprevisível, ou seja, não existe certeza no alcance das finalidades propostas.

Considerando essa ideia de colaboração que o grupo participante deste estudo foi constituído. A participação dos professores aconteceu de forma espontânea. Os encontros não apresentaram alto grau de estruturação: as datas, os horários e o tempo de duração eram definidos com os professores, levando em consideração sua disponibilidade e necessidade. O foco das discussões também era pensado de acordo com suas reais dificuldades e necessidades.

METODOLOGIA

Este trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla, em que doze professores de química participaram de encontros quinzenais em uma universidade brasileira, durante o ano de 2015, com o intuito de realizar uma análise crítica do atual currículo e seu desenvolvimento em sala de aula. Os temas discutidos eram escolhidos de acordo com as necessidades e vontades dos professores. Assim, nos encontros foram discutidos desde estratégias de ensino até conceitos químicos.

Neste trabalho apresentam-se as dificuldades identificadas com relação ao tema de equilíbrio químico e como as interações entre os participantes do grupo permitiram a superação da dificuldade conceitual.

O conteúdo em questão foi discutido em dois encontros. Em um primeiro momento os professores receberam uma lista contendo 13 questões, adaptada do artigo de Özmen (2008), para resolver individualmente. Posteriormente, se reuniram em grupos menores (três ou quatro professores) para discutir seus erros e acertos.

Todos os encontros foram gravados em áudio e vídeo. Com as respostas individuais da lista de exercícios e usando a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2010), foi possível identificar as concepções alternativas e equivocadas dos professores. Uma análise das interações que podem ter contribuído para o desenvolvimento em relação ao conhecimento químico foi realizada a partir das manifestações verbais, segundo as categorias propostas por Santos Jr. (2014), apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1.
Interações identificadas durante o encontro do grupo colaborativo.

ESTÁGIO COLABORATIVO	SIGNIFICADO DAS INTERAÇÕES	PAPEL NA DINÂMICA DO GRUPO
Construção de conhecimento / aprofundamento da reflexão CCA	<ul style="list-style-type: none"> – Explicitação de ideias. – Exemplificações da própria prática – Declaração das dificuldades no exercício da prática docente. – Ampliação das ideias dos colegas. – Solicitação de apoio para o grupo. – Apoio aos colegas de grupo em relação às dificuldades manifestadas. – Questionamento reflexivo. 	<ul style="list-style-type: none"> – Favorecem a ampliação do debate e da análise dos problemas. – Subsidiaram o aprofundamento da reflexão sobre diversos aspectos pertinentes aos processos de ensino e aprendizagem.
Colaboração com o grupo CLB	Compartilhamento de materiais e/ou soluções já utilizadas em sala de aula.	<ul style="list-style-type: none"> – Subsidiaram os docentes solicitantes em suas demandas. – Ampliam a sensação de que o grupo colaborativo favorece o desenvolvimento. – Fortalecem o vínculo com o grupo porque remetem a sensação de apoio e solidariedade.
Apropriação da produção do grupo APR	<ul style="list-style-type: none"> – Declaração da utilização das ideias do grupo. – Declaração de que o apoio do grupo foi útil na solução de alguma dificuldade enfrentada com atividades, ações, metodologias nas aulas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Ratificam que o grupo colaborativo favorece o desenvolvimento. – Fortalecem o vínculo com o grupo porque remetem a sensação de apoio e solidariedade.
Conscientização CON	Declaração de que o grupo colaborativo favoreceu de algum modo o ganho de consciência acerca de uma necessidade formativa.	<ul style="list-style-type: none"> – Ratificam que o grupo colaborativo favorece o desenvolvimento.
Reconhecimento RCT	Declaração sobre o reconhecimento do papel do grupo colaborativo na superação de suas necessidades formativas ou dificuldade no exercício da docência.	<ul style="list-style-type: none"> – Ratificam que o grupo colaborativo favorece o desenvolvimento. – Fortalecem o vínculo com o grupo porque remetem a sensação de apoio e solidariedade.
Superação SUP	Declaração de que o grupo colaborativo está subsidiando a superação de uma dada necessidade formativa ou dificuldade no exercício da docência	<ul style="list-style-type: none"> – Ratificam que o grupo colaborativo favorece o desenvolvimento – Podem estimular outros docentes a ampliar a sua participação no grupo colaborativo

Cabe ressaltar que, Santos Jr. (2014) relata que o estágio da construção de conhecimento/aprofundamento de reflexão consiste das três fases da construção colaborativa do conhecimento, propostas por Fischer et al. (2002):

1. Externalização: momento em que as ideias dos participantes do grupo são explicitadas, podendo ocorrer divergência de pensamento;
2. Elicitação: quando as ideias são debatidas pelos participantes, podendo ser refutada pelo grupo;
3. Construção do conhecimento: fase que corresponde à busca pelo consenso, podendo haver “conflito” das divergências, o que leva a um maior debate ou “integração”, onde o debate é evitado.

RESULTADOS

Analisando as respostas dos professores às questões, pode-se perceber a não compreensão da ideia fundamental de equilíbrio químico. A maioria dos professores apontou haver diferenças entre a rapidez das reações direta e inversa, além de manifestar equívocos conceituais ao se tratar da influência de algumas variáveis no valor numérico da constante de equilíbrio e da influência de sólidos e líquidos puros no estado de equilíbrio químico. O Quadro 2 sintetiza as concepções alternativas ou equivocadas manifestadas pelos professores.

Quadro 2.

Concepções alternativas ou equivocadas manifestadas pelos professores participantes do grupo colaborativo sobre o conteúdo de equilíbrio químico.

ÁREA	CONCEPÇÃO ALTERNATIVA OU EQUIVOCADA	PROFESSOR
Rapidez das reações direta e inversa ao atingir o estado de equilíbrio químico	A rapidez da reação direta é maior que a rapidez da reação inversa.	P2, P6, P7, P8, P9 e P11
	A reação direta se completa para que a inversa comece.	P1 e P3
Influência da concentração na constante de equilíbrio	Não sabe como expressar a constante de equilíbrio.	P3, P7 e P10
	A concentração influencia no valor numérico da constante de equilíbrio.	P2, P3, P6, P7, P9 e P10
Influência da temperatura na constante de equilíbrio	O aumento da temperatura sempre aumenta o valor numérico da constante de equilíbrio, pois sempre irá favorecer a formação de produtos.	P1, P2 e P5
	A temperatura não influencia no valor numérico da constante de equilíbrio.	P3, P7, P8, P10
	Não compreende o significado de endotérmico e exotérmico	P4 e P6
Influência dos catalisadores	O catalisador afeta a rapidez das reações direta e inversa de maneira diferente.	P1, P2, P7, P9 e P10
Influência de sólidos e líquidos puros	Sólidos e líquidos puros não afetam o estado de equilíbrio químico, pois não são inclusos na expressão da constante de equilíbrio.	P10
	Sólidos e líquidos puros sempre afetam o estado de equilíbrio químico, de acordo com o Princípio de Le Chatelier.	P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8, P9, P11 e P12

Ao iniciarem-se as discussões sobre os erros e os acertos que tiveram nas questões, é confirmada a dificuldade conceitual desses professores. Nos comentários sobre a mudança de concentração em um sistema em temperatura constante, muitos deles acreditam que haverá influência no valor numérico da constante de equilíbrio. No Quadro 3 são apresentados alguns episódios de falas, com as respectivas classificações.

Quadro 3.
Episódios de falas e classificações das interações.

P6: “Eu erro a resposta e acerto a opção. A primeira eu errei”. **CCA – declaração das dificuldades no exercício da docência (conhecimento em Química)**

P12: “A primeira eu não vi que a temperatura permanecia constante”. **CCA – explicitação das ideias.**

P6: “Mas a temperatura não é questão de endotérmica e exotérmica?”. **CCA – solicitação de apoio**

P12: “Sim, mas ele fala que mantem a temperatura constante...”

P6: “Mas mudou a quantidade do produto aí. Ela fica o que?”. **CCA – solicitação de apoio**

P8: “Eu sei que ela fica inalterada, mas não sei explicar o porquê”. **CCA – declaração das dificuldades no exercício da docência (conhecimento em Química)**

P6: “Porque as coisas que influenciam são pressão, temperatura, então pra mim, mesmo se não tivesse a questão da temperatura, teria mudado”. **CCA – explicitação das ideias.**

P12: “Então, mas como ele fala que a temperatura permaneceu constante...” **CCA – explicitação de ideias.**

P8: “Eu penso nas quantidades porque você está colocando mais ‘C’. Eu tenho que ter ‘D’ suficiente para mudar os números”. **CCA – explicitação de ideias.**

P12: “Sim”.

P8: “Se na primeira parte eu já consumi todo o ‘D’ e não dá pra voltar pra cá, então eu posso colocar o ‘C’ que não vai alterar”. **CCA – explicitação de ideias.**

P12: “O ‘D’ seria na verdade o reagente limitante. Ele limita o retorno porque não tem mais para reagir. E também, eu acho que o fato de permanecer constante a temperatura...” **CCA – ampliação das ideias dos colegas.**

P8: “É, a temperatura não muda, então, teria apenas o choque das colisões entre as moléculas, mas como você não tem moléculas para colidir...” **CCA – ampliação das ideias dos colegas.**

P12: “Para alterar talvez tivesse que colocar ‘C’ e ‘D’ juntos”. **CCA – ampliação das ideias dos colegas.**

P8: “Ou teria que ter ‘D’ sem reagir”. **CCA – ampliação das ideias dos colegas.**

P6: “Eu não acho isso, to muito confusa. Qual a sua opinião sobre a primeira?”. **CCA – solicitação de apoio.**

PQ: “Me fala o que você pensa”.

P6: “Não, ela falou, eu não penso. Eu penso que não era só a temperatura que iria influenciar, se ela adota constante. Creio que, se você aumenta ou diminui a temperatura, vai. Mas aí eu levei em consideração só a mudança aqui no produto. Eu pensei que ia deslocar para algum lado”. **CCA – explicitação de ideias.**

PQ: “... modificando a concentração haverá uma perturbação no sistema, mas o equilíbrio será reestabelecido e quando isso acontecer a razão entre a multiplicação das concentrações dos produtos e a multiplicação das concentrações dos reagentes será a mesma porque é uma constante ... o valor numérico da constante de equilíbrio será igual quando o equilíbrio for reestabelecido...” **CCA – apoio aos colegas.**

As falas iniciais dos professores já indicam que a dificuldade com o conceito não é exclusiva de um único professor. P12 procura justificar seu erro relatando não ter prestado atenção em uma informação presente na questão. P6, então, solicita apoio ao grupo por não compreender a relação dessa informação com a questão e, em seguida, por não conseguir entender a não influência da mudança de concentração no valor numérico da constante de equilíbrio.

O grupo não consegue dar apoio à P6 e cada um passa a explicitar sua ideia. P8 e P12, procurando chegar a um consenso, iniciam explicações em que um procura ampliar a ideia do outro. Porém, P6 não concorda com as explicações dos colegas e sem apresentar subsídios teóricos para confrontá-los pede apoio à pesquisadora.

Nesse trecho é possível identificar as fases descritas por Fischer et al. (2002), já que, em primeiro momento, as ideias dos professores são explicitadas (Fase da Externalização), em seguida, as ideias convergentes de P8 e P12 são refutadas por P6 (Fase da Elicitação) que, embora apresente divergência de pensamento, não apresenta argumentos que fundamente sua oposição e solicita o apoio da pesqui-

sadora. Com a explicação o consenso é alcançado pela convergência de ideias, talvez devido à falta de conhecimento dos demais sobre o assunto, sendo essa Fase a de Construção do Conhecimento.

Cabe deixar claro dois comentários. Primeiro, é a importância de se ter no grupo pessoas mais experientes para dar assistência e guiar as discussões quando estas não estão caminhando para um resultado satisfatório, no caso, as discussões não estavam caminhando para conclusões conceitualmente corretas. Segundo, é ter em mente que a Fase de Construção do Conhecimento não significa efetivamente que o conhecimento foi construído e que a partir desse momento todos os professores tiveram suas dificuldades sanadas, mas pode indicar um processo inicial de superação de dificuldades.

O trecho apresentado no Quadro 4, a seguir, trata de momentos em que os docentes refletiram sobre a contribuição do grupo para a superação de suas dificuldades.

Quadro 4.
Episódios de falas e classificações das interações.

P12: "Equilíbrio Químico é um assunto trabalhoso, o qual sinto que preciso estudar mais e me aprofundar. Claro que as discussões me deram direções e orientações para que eu possa melhorar". CON
P1: "A linguagem apropriada para tratar deste tema, na minha opinião, foi um grande ganho. Também retomei alguns conceitos básicos e essenciais para melhor compreensão do assunto". RCT
P3: "Percebi, com as discussões em grupo, que abrangia muito mais superficialmente do que de fato pretendia. Refleti muito sobre o que é mais importante ser trabalhado e acredito que estou muito mais preparado para abordar o assunto menos superficialmente... percebi que preciso me preparar melhor, 'atualizar minha memória' porque acabo não tentando aprofundar e acabo esquecendo alguns conceitos e deixando de aproveitar a oportunidade de discuti-los com os alunos". SUP

Aqui podem ser observadas interações que indicam que o grupo colaborativo favoreceu o ganho de consciência acerca de alguma necessidade formativa e despertou nos professores o desejo de superá-la. Além disso, alguns professores declararam ter conseguido superar algumas dessas dificuldades com a contribuição do grupo. Embora, neste trabalho, tenham sido expostas falas de poucos professores e sobre apenas uma questão, fato semelhante pôde ser observado com os demais professores.

CONCLUSÕES

No decorrer dos encontros do grupo colaborativo foram evidenciadas diversas lacunas no que se refere aos conhecimentos de Química. Mas, a dinâmica do grupo propiciou que o foco das discussões se voltasse a alguns desses conteúdos, especificamente, cinética química, equilíbrio químico e eletroquímica. Com relação ao conteúdo de equilíbrio químico identificamos equívocos conceituais e concepções alternativas muito semelhantes àsquelas identificadas na literatura, tanto em professores quanto em alunos.

Dificuldades relacionadas a sistemas heterogêneos, mudança do valor numérico da constante de equilíbrio, velocidade das reações direta e inversa e a ideia de equilíbrio dinâmico ficaram evidentes. Por outro lado, também foi possível identificar, a potencialidade do grupo colaborativo em proporcionar um ambiente de superação dessas dificuldades dos professores, partindo da consciência de suas dificuldades e vontade de saná-las e caminhando para a construção do conhecimento através do apoio dos colegas do grupo.

Por fim, alertamos para o fato de que a formação inicial pode não ser suficiente para que o professor se aproprie do conhecimento conceitual de química, sendo necessária uma formação continuada voltada para as reais necessidades dos professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L., RETO, L.A. e PINHEIRO, A. (2010). *Análise de Conteúdo*. Lisboa Edições 70.
- FISCHER, F., BRUHN, J., GRASEL, C. e MANDL, H. (2002). Fortering collaborative knowledge construction with visualization tools. *Learning and Instruction*, 12(2), 213-232.
- FURIÓ, C., AZCONA, R. e GUIASOLA, J. (1999). Dificultades conceptuales y epistemológicas del profesorado em la enseñanza de los conceptos de cantidad de sustância y de mol. *Revista enseñanza de las ciências*. 17(3), 359-376.
- HARGREAVES, A. (1999). *Profesorado, cultura y postmodernidad*. Espanha: Morata.
- LIMA, V.A. e MARCONDES, M.E.R. (2005). Atividades experimentais no ensino de química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. In: *VII Congreso International sobre Investigación em la Didáctica de las Ciencias*, 2005, Granada. Enseñanza de las Ciencias, número extra, VII Congresso.
- MARTORANO, S.A.A. (2012). *A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema*. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Química) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ÖZMEN, H. (2008). Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 225-233.
- PIMENTA, S. G. (2005). Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 521-539.
- SANTOS JR., J. B. (2014). *Grupos colaborativos de professores de Química: como uma possibilidade de articular a Atividade de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC) com o desenvolvimento profissional*. 2014. 242f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências – Ensino de Química) apresentada ao Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- VAN DRIEL, J. e GRÄBER, W. (2003). The teaching and learning of chemical equilibrium. In: Gilbert, J. K.; Jong, O.; Justi, R.; Treagust, D. F.; Van Driel, J. H. *Chemical education: Towards research-based practice*. Dordrecht: Kluwer, 271-292.

